

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

DERWENT-ACC-NO: 1995-309485

DERWENT-WEEK: 199540

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Heat resistant aluminium@ alloy for
conductor - by continuous casting of alloy melt
contg. zirconium@, silicon, iron@, strontium@ and
titanium@ etc.

----- KWIC -----

Basic Abstract Text - ABTX (1):

~~The Al-alloy wire~~ is made by continuous casting the
alloy melt contg. (by
wt.) 0.20-0.50% Zr, 0.03-0.2% Si, 0.08-0.3% Fe, 0.005-0.10%
Sr, and 0.005-0.05%
Ti at 760-840deg.C, followed by continuous rolling.

Basic Abstract Text - ABTX (2):

USE - For conductors, good electric conductivity,
strength, and heat
resistance.

Title - TIX (1):

Heat resistant aluminium@ alloy for conductor - by
continuous casting of
alloy melt contg. zirconium@, silicon, iron@, strontium@
and titanium@ etc.

Standard Title Terms - TTX (1):

HEAT RESISTANCE ALUMINIUM@ ALLOY CONDUCTOR CONTINUOUS
CAST ALLOY MELT
CONTAIN ZIRCONIUM@ SILICON IRON@ TITANIUM@

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-207392

(43) 公開日 平成7年(1995)8月8日

(51) Int.Cl. ^a	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 21/00	A			
C 2 2 F 1/04	E			

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平6-3093

(22) 出願日 平成6年(1994)1月17日

(71) 出願人 000004743

日本軽金属株式会社
東京都港区三田3丁目13番12号

(71) 出願人 594009368

アルミニウム線材株式会社
静岡県庵原郡蒲原町蒲原5443

(72) 発明者 滑川 祥児

東京都港区三田3丁目13番12号 日本軽金属株式会社内

(72) 発明者 宮坂 祐輝

東京都港区三田3丁目13番12号 日本軽金属株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小倉 亘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 導電用耐熱性アルミニウム合金及び合金線の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 Al₃Zrの析出により耐熱性を向上させ、導電性及び強度に優れた導電用高耐熱性アルミニウム合金及び合金線を得る。

【構成】 このアルミニウム合金は、Zr:0.20~0.50%, Si:0.03~0.2%, Fe:0.08~0.3%, Sr:0.005~0.10%及びTi:0.005~0.05%を含んでいる。合金溶湯を760~840℃の温度で連続鋳造し、引き続き連続圧延することにより荒引き線に製造される。

【効果】 Srの添加により、高温鋳造に起因した鋳造割れが防止され、荒引き、冷間伸線等の際に破断等を生じない微細な鋳造組織が得られる。

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Zr: 0.20~0.50重量%, Si: 0.03~0.2重量%, Fe: 0.08~0.3重量%, Sr: 0.005~0.10重量%及びTi: 0.005~0.05重量%を含む導電用耐熱性アルミニウム合金。

【請求項2】 請求項1記載の組成を持つアルミニウム合金溶湯を760~840℃の温度で連続鋳造し、引き続き連続圧延する導電用耐熱性アルミニウム合金荒引き線の製造方法。

【請求項3】 請求項2記載の連続圧延後に、350~450℃に24~60時間加熱する熱処理を施す導電用耐熱性アルミニウム合金荒引き線の製造方法。

【請求項4】 請求項3記載の熱処理が施された荒引き線を冷間伸線し、得られた伸線を160~220℃に5~20時間加熱する導電用耐熱性アルミニウム合金線の製造方法。

【請求項5】 請求項2記載の連続圧延後、350~450℃に30~60時間加熱し、冷間伸線、次いで360~420℃に3~10時間加熱する熱処理を施す導電用耐熱性アルミニウム合金線の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、導電率、強度及び耐熱性に優れた導電用耐熱性アルミニウム合金及び合金線の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】導電用アルミニウム合金線として、アルミニウムに微量のZrを添加した60%導電率耐熱アルミニウム合金線、58%導電率アルミニウム合金線等が知られている。これら合金線は、何れもZrの固溶により耐熱性を向上させたものであり、短時間許容温度が180℃と低い欠点をもっている。大容量送電の普及に従って、低い短時間許容温度では要求特性が満足されないことから、より高い許容温度をもった導電用アルミニウム合金線の開発が望まれている。そこで、60%導電率を維持し且つ240℃×30分の短時間許容温度を持つAl-Zr合金線、58%導電率を維持し且つ310℃×30分の短時間許容温度を持つAl-Zr合金線等が提案されている。

【0003】この種のAl-Zr系合金は、従来の固溶Zrにより耐熱性を向上させる機構と異なり、AlマトリックスにAl₃Zrを微細に析出させ、導電率を低下させることなく高耐熱性を得るものである。たとえば、特公昭61-43426号公報では、Si及びBe添加によりZrの析出を促進させている。特公平1-52468号公報では、連続鋳造圧延によって鋳造時にZrを強制固溶させ、時効処理でAl₃Zrを均一微細に析出させている。また、特開平4-311549号公報では、Ti添加により鋳造欠陥の発生を抑制しながら微細

2

なAl₃Zrを均一に析出させている。Al₃Zrの析出を利用した合金系では、従来の固溶Zrにより耐熱性を向上させる合金に比較して、Zrの添加量を5~10倍に増加させている。そして、連続鋳造時に過飽和状態で多量のZrを強制固溶させ、連続圧延によって直径9.5mm又は12mmの荒引き線を製造している。荒引き線を時効処理するとき、均一微細なAl₃Zrが析出する。

【0004】

10 【発明が解決しようとする課題】多量に含まれるZrを強制固溶させながらアルミニウム合金溶湯を連続鋳造するためには、鋳造温度を高温に設定することが必要であった。高温鋳造は、鋳造組織を粗大化させる原因となり、また鋳造割れ等の欠陥も発生し易くなる。Ti、TiB₂等の結晶粒微細化剤を添加しても、高温鋳造のために結晶粒を微細化することが困難であった。粗い鋳造組織は、後続する圧延、線引き等の工程で破断、割れ等の欠陥発生の原因となる。その結果、荒引き線の製造歩留りが低く、製造コストが高くなる。本発明は、このような問題を解消すべく案出されたものであり、Srを併用添加することにより、高い鋳造温度においても連続鋳造鋳塊の結晶粒を確実に微細化して鋳造割れを防止し、低コスト、高品質の導電用耐熱性アルミニウム合金及び合金線を得ることを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の導電用耐熱性アルミニウム合金は、その目的を達成するため、Zr: 0.20~0.50重量%, Si: 0.03~0.2重量%, Fe: 0.08~0.3重量%, Sr: 0.005~0.10重量%及びTi: 0.005~0.05重量%を含むことを特徴とする。この組成を持つアルミニウム合金溶湯は、760~840℃の温度で連続鋳造され、引き続き連続圧延により荒引き線に製造される。荒引き線は、等軸晶或いは柱状晶が若干混合した混晶組織をもっている。等軸晶は、粒径0.1~0.5mmの結晶粒である。混晶組織の40%以上を等軸晶で占めるとき、ベルトと接触する面に発生しがちな鋳造割れや圧延時の断線が発生しなくなる。

40 【0006】連続圧延後に、350~450℃に24~60時間加熱する熱処理を施すことが好ましい。熱処理が施された荒引き線を更に冷間伸線し、得られた伸線を160~220℃に5~20時間加熱することにより、超耐熱導電用アルミニウム合金線が製造される。また、連続圧延により得られた荒引き線を350~450℃に30~60時間加熱し、冷間伸線、次いで360~420℃に3~10時間加熱する熱処理を施すことにより、特別耐熱導電用アルミニウム合金線が製造される。送電線等に使用される導電用耐熱アルミニウム合金線は、導電率、強度等に応じて表1に示すように区分されている(電気共同研究第43巻第3号第7頁)。本明細書で

は、この区分に従って超耐熱、特別耐熱等の用語を使用 *【0007】
している。 *【表1】

表1: 各種耐熱アルミニウム合金線

線 種	導電率 (%)	引張り強さ (kgf/mm ²)	許容温度 (°C)	
			連続	短時間
超耐熱アルミ合金線	57.0以上	16.2~17.9以上	200	230
	60.0以上	16.2~17.9以上	210	240
特別耐熱アルミ合金線	58.0以上	16.2~17.9以上	230	310
硬アルミ線	61.0以上	16.2~17.9以上	90	120
58%導電率耐熱 アルミ合金線	58.0以上	16.2~17.9以上	150	180
耐熱アルミ合金線	60.0以上	16.2~17.9以上	150	180

注:・ 引張り強さは、素線径4.8~2.3mmの値

- ・ 連続許容温度は、連続して運転する場合に許容できる電線の最高温度
- ・ 短時間許容温度は、事故時等で30分程度の短時間許容できる電線の最高温度

【0008】

【作用】本発明者等は、導電用耐熱アルミニウム合金に添加元素が及ぼす影響を種々調査・研究した。その過程で、Al-Zr-Fe-Si系合金にSrを添加すると、Zrの強制固溶に十分な高温で鋳造した場合でも鋳塊の結晶粒が微細化されることを見出した。このSrの作用を利用するとき、Zrの強制固溶が図られ、時効処理後にAl₃Zrが微細均一に析出した合金線が得られる。Srを添加しないアルミニウム合金溶湯では、Zrの強制固溶から溶湯温度の下限が740℃に、鋳造欠陥の発生を防止することから上限が800℃に設定されている。そのため、Zrを十分に強制固溶させることができず、溶湯に添加されるZrが量的制約を受ける。これに対し、Srを添加するとき、溶湯温度を840℃まで上げて、高温鋳造に起因した鋳造組織の粗大化や鋳造割れがアルミニウム合金鋳塊に発生しない。そのため、Zrが十分に強制固溶されると共に、時効処理で耐熱性向上に有効なAl₃Zrが微細に析出する。

【0009】以下、本発明アルミニウム合金の合金成分、含有量等について説明する。

Zr: 0.20~0.50重量%

微細なAl₃Zrとしてマトリックスに析出し、合金線の耐熱性及び強度を向上させる合金元素であり、0.20重量%以上で十分な耐熱性及び強度が得られる。しかし、0.50重量%を超える多量のZrを添加すると、連続鋳造時に鋳造割れが多発する。また、多量のZr添加は、合金線の導電率を低下させる傾向も示す。

Si: 0.03~0.2重量%

時効処理工程でAl₃Zrの析出を促進させる作用を呈し、0.03重量%以上でSiの作用が顕著になる。しかし、Si含有量が0.2重量%を超えると、Al₃Zr析出の促進作用が飽和するばかりでなく、導電率が低※

※下する。

Fe: 0.08~0.3重量%

合金線の強度を向上させる上で有効な合金元素であり、0.08重量%以上で十分な強度が得られる。しかし、Fe含有量が0.3重量%を超えると、強度向上の効果よりも導電率の低下が顕著になる。

【0010】Sr: 0.005~0.10重量%

連続鋳造によって得られた鋳塊の結晶粒を微細化させ、鋳造割れを防止する作用を呈する。鋳造割れ防止作用は、0.005重量%以上のSr含有量で顕著になる。しかし、Sr含有量が0.10重量%を超えると、結晶粒微細化作用が飽和するばかりでなく、Al-Sr系金属間化合物が結晶粒界に晶出し易くなる。晶出したAl-Sr系金属間化合物は、鋳造割れ発生の原因となる。Srは、たとえばAl-3~10%Sr合金としてアルミニウム溶湯に添加することができる。具体的には、Al-10%Sr合金の炉中添加やAl-3.5%Sr合金の爐中添加等がある。

【0011】Ti: 0.005~0.05重量%

結晶粒を微細化させる作用を呈する。Ti含有量が0.005重量%以上になると、ベルト面の柱状晶層が5mm以下の微細鋳造組織が得られ、鋳造割れが発生しにくくなる。しかし、Ti単独の微細化作用は高温鋳造では発揮されず、Srとの併用添加によって始めて高温鋳造時に結晶粒が微細化される。また、Ti含有量が0.05重量%を超えると、導電率が低下する。本発明のアルミニウム合金は、以上のZr、Si、Fe、Sr及びTiを必須成分として含み、必要に応じてCu: 0.20重量%以下が添加される。また、通常の電気用地金で規定されているレベルで不純物を含むことができる。

【0012】鋳造温度: 760~840℃

所定成分の溶湯に調製された後、鋳造温度760~840

5

0℃で連続鋳造される。この鋳造温度は、従来のAl₃Zr析出型合金に比較して高く、Zrが十分に強制固溶される。鋳造温度が760℃より低いと、Zrを過飽和状態で強制固溶させることが困難になり、鋳造時に粗大なAl₃Zrの晶出物が生じる。粗大晶出物は、圧延時に断線を発生させる原因となる。しかし、840℃を超える鋳造温度では、Srの作用が相殺され、鋳造組織の結晶粒が粗大化し易くなる。その結果、粒界割れに起因した鋳造割れが発生し、製品歩留りが低下する。

【0013】連続圧延後の熱処理条件：350～450℃に24～60時間加熱

連続圧延されたアルミニウム合金は、微細なAl₃Zrを析出させるため、350～450℃に24～60時間加熱する時効処理が施される。超耐熱アルミニウム合金線では、400℃以上の温度に加熱し、Al₃Zrを十分に析出させる。特別耐熱アルミニウム合金線では、導電率が58%以上あればよいことから、加熱温度の下限を350℃に設定することもできる。加熱温度が下限値を下回ると、Al₃Zrの析出速度が遅くなり、加熱に長時間を必要とする。逆に、450℃を超える加熱温度では、析出したAl₃Zrが粗大化し、耐熱性が低下する。また、24時間未満の時効処理では、Al₃Zrの析出が不十分となり、必要とする強度が得られない。しかし、60時間以上加熱することは、熱処理コストを考慮すると工業的に無意味となる。

【0014】冷間伸線後の熱処理(1)：160～220℃に5～20時間加熱

超耐熱アルミニウム合金線は、冷間伸線後、必要に応じて160～220℃に5～20時間加熱される。この加

6

熱により、伸線加工時の転位が回復し、導電率及び耐熱性が向上する。導電率向上のためには、160℃以上の加熱が必要である。しかし、220℃を超える加熱は、回復が過度に進行し、強度を低下させる。

冷間伸線後の熱処理(2)：360～420℃に3～10時間加熱

特別耐熱アルミニウム合金線は、冷間伸線後、必要に応じて360～420℃に3～10時間加熱される。この加熱により、転位密度が減少し、耐熱性が向上する。360℃未満又は3時間未満の加熱では、転位の回復が不十分であり、耐熱性の向上に効果がない。逆に、420℃又は10時間を超える加熱では、回復が過度に進行し、強度が低下する。

【0015】

【実施例】電気用アルミニウム地金を溶解し、Zr, Fe, Si, Ti及びSrを種々の量で添加し、表2及び表3に示す組成のアルミニウム合金を溶製した。これら合金を種々の鋳造温度でプロペルチ法によって連続鋳造し、引き続く圧延で直径9.5mmの荒引き線を得た。鋳造温度、鋳造割れの有無、鋳造組織及び圧延時の割れの有無を表2及び表3に併せ示す。なお、鋳造組織は、図1に示すように、柱状晶が発達した組織をC、柱状晶と等軸晶が混在した組織をM、微細な等軸晶からなる組織をAとして表2及び表3に示した。鋳造組織Aでは、平均粒径0.3mmの等軸晶が発生していた。また、割れを発生しない鋳造組織Mは、等軸晶が占める割合が40%以上となっていた。

【0016】

【表2】

表2: アルミニウム合金の組成及び鑄造、圧延結果 (本発明例)

試験 番号	合金成分及び含有量(重量%)					鑄造温度 (℃)	鑄造 割れ	鑄造 組織	圧延時 の断線
	Zr	Si	Fe	Ti	Sr				
1	0.20	0.09	0.15	0.008	0.011	762	なし	A	なし
2	0.24	0.12	0.18	0.006	0.018	770	なし	A	なし
3	0.28	0.09	0.18	0.008	0.007	776	なし	M	なし
4	0.34	0.10	0.14	0.014	0.015	782	なし	A	なし
5	0.35	0.03	0.16	0.009	0.029	782	なし	A	なし
6	0.35	0.10	0.16	0.007	0.041	788	なし	A	なし
7	0.35	0.14	0.15	0.013	0.009	795	なし	M	なし
8	0.36	0.19	0.25	0.017	0.022	791	なし	A	なし
9	0.36	0.09	0.08	0.017	0.030	783	なし	A	なし
10	0.36	0.11	0.16	0.022	0.086	781	なし	A	なし
11	0.37	0.10	0.30	0.016	0.035	794	なし	A	なし
12	0.40	0.06	0.20	0.009	0.016	804	なし	A	なし
13	0.41	0.20	0.24	0.006	0.006	820	なし	M	なし
14	0.45	0.08	0.13	0.008	0.010	828	なし	A	なし
15	0.49	0.12	0.12	0.008	0.011	840	なし	A	なし

【0017】

* * 【表3】

表3: アルミニウム合金の組成及び鑄造、圧延結果 (比較例)

試験 番号	合金成分及び含有量(重量%)					鑄造温度 (℃)	鑄造 割れ	鑄造 組織	圧延時 の断線
	Zr	Si	Fe	Ti	Sr				
16	0.18	0.10	0.15	0.009	0.009	760	なし	A	なし
17	0.55	0.11	0.16	0.014	0.025	848	あり	C	あり
18	0.35	0.11	0.14	0.011	0.008	781	あり	C	なし
19	0.35	0.09	0.15	0.010	0.115	779	あり	A	あり
20	0.36	0.02	0.18	0.013	0.014	782	なし	A	なし
21	0.36	0.26	0.12	0.016	0.011	781	なし	A	なし
22	0.40	0.14	0.06	0.012	0.010	802	なし	A	なし
23	0.33	0.14	0.37	0.009	0.011	780	なし	A	なし
24	0.36	0.12	0.14	0.012	0.013	748	なし	A	あり
25	0.35	0.11	0.14	0.011	0.010	851	あり	C	なし
26	0.21	0.05	0.11	0.018	0.013	735	なし	A	あり
27	0.48	0.19	0.27	0.007	0.025	860	あり	C	あり
28	0.52	0.03	0.09	0.021	0.048	837	あり	C	あり

【0018】 荒引き線に熱処理を施した後、直径3.8×50×mmの素線に冷間伸線した。素線から超耐熱合金線を得

る場合には表4及び表5の熱処理を素線に施し、特別耐熱合金線を得る場合には表6及び表7の熱処理を施した。熱処理後の各合金線について、導電率、引張り強さ及び耐熱性残存率を調査した。超耐熱合金線では、直径3.8mmの合金線を280℃に1時間加熱する前後の引張り強さを測定し、加熱前の引張り強さに対する加熱後の引張り強さの比率で耐熱性残存率を表した。特別耐熱合金線では、直径3.8mmの合金線を400℃に4時間加熱する前後の引張り強さを測定し、加熱前の引張り強さに対する加熱後の引張り強さの比率で耐熱性残存率を表した。

【0019】調査結果を示す表4及び表6から明らかなように、本発明に従って得られた超耐熱合金線は、60% IACS以上の導電率及び17.3kgf/mm²以上の引張り強さをもち、90%を超える耐熱性残存率を示していた。また、本発明に従って得られた特別耐熱合*

* 金線は、58% IACS以上の導電率及び17.3kgf/mm²以上の引張り強さをもち、90%を超える耐熱性残存率を示していた。他方、比較例の超耐熱合金線及び特別耐熱合金線は、導電率、引張り強さ及び耐熱性残存率の何れかが要求特性を満足していなかった。たとえば、試験番号16では、Zr含有量が低いため耐熱性が不足していた。試験番号17~19、24~28の比較例では、鋳造時に鋳造割れ或いは圧延時に断線が発生していた。Si含有量が低い試験番号20では強度が不足し、Si含有量が高い試験番号21では導電率が不足していた。また、Fe含有量が低い試験番号22では強度が不足し、Fe含有量が高い試験番号23では導電率が不足していた。

【0020】

【表4】

表4： 超耐熱アルミニウム合金線用の熱処理及び熱処理後の特性（本発明例）

試験 番号	荒引き線の熱処理		素線の熱処理		導電率 % IACS	引張り強さ (kgf/mm ²)	耐熱性 残存率 (%)
	温度 (℃)	時間 (時)	温度 (℃)	時間 (時)			
1	400	36	180	10	60.8	17.6	92.1
2	400	36	180	10	60.6	17.6	93.0
3	400	48	180	15	60.6	17.8	93.3
4	400	48	180	15	60.5	18.3	94.9
5	420	48	-	-	60.2	17.4	94.1
6	420	48	180	15	60.5	18.2	94.4
7	420	36	180	15	60.4	18.0	94.4
8	420	36	180	15	60.4	18.5	93.9
9	420	48	180	15	60.6	17.9	94.0
10	420	48	180	15	60.5	18.1	94.1
11	420	48	180	15	60.3	18.8	93.8
12	430	48	200	15	60.4	18.6	94.7
13	430	48	200	15	60.3	18.4	95.2
14	430	48	200	15	60.3	18.1	95.5
15	430	48	200	15	60.2	18.9	95.4

280℃に1時間加熱した後の引張り強さ

耐熱性残存率 = $\frac{\text{280℃に1時間加熱した後の引張り強さ}}{\text{加熱前の引張り強さ}}$

【0021】

※ ※【表5】

表5: 超耐熱アルミニウム合金線用の熱処理及び熱処理後の特性 (比較例)

試験 番号	荒引き線の熱処理		素線の熱処理		導電率 % IACS	引張り強さ (kgf/mm ²)	耐熱性 残存率 (%)
	温度 (℃)	時間 (時)	温度 (℃)	時間 (時)			
16	400	36	180	10	60.8	17.1	88.9
20	420	48	180	15	60.6	16.9	92.2
21	420	48	180	15	58.9	17.6	89.5
22	420	48	180	15	60.4	16.8	93.7
23	420	48	180	15	59.1	17.4	92.7

280℃に1時間加熱した後の引張り強さ

$$\text{耐熱性残存率} = \frac{\text{加熱前の引張り強さ}}{\text{加熱後の引張り強さ}}$$

【0022】

* * 【表6】

表6: 特別耐熱アルミニウム合金線用の熱処理及び熱処理後の特性 (本発明例)

試験 番号	荒引き線の熱処理		素線の熱処理		導電率 % IACS	引張り強さ (kgf/mm ²)	耐熱性 残存率 (%)
	温度 (℃)	時間 (時)	温度 (℃)	時間 (時)			
1	360	48	375	5	59.2	17.3	91.6
2	360	48	375	5	59.0	17.4	92.3
3	375	48	385	5	59.0	17.4	93.0
4	400	48	400	5	58.7	17.7	96.2
5	400	48	400	5	58.9	17.5	96.1
6	400	48	400	5	58.9	17.8	95.9
7	400	48	400	5	58.5	17.6	95.4
8	400	48	400	5	58.5	17.9	95.0
9	400	48	400	5	58.8	17.5	96.1
10	400	48	400	5	58.6	17.4	93.8
11	400	48	400	5	58.4	18.0	93.5
12	420	48	400	5	58.4	17.9	96.6
13	420	48	400	5	58.3	17.7	96.8
14	420	48	400	5	58.2	18.1	96.9
15	430	48	400	5	58.1	17.8	96.8

400℃に4時間加熱した後の引張り強さ

$$\text{耐熱性残存率} = \frac{\text{加熱前の引張り強さ}}{\text{加熱後の引張り強さ}}$$

【0023】

* * 【表7】

13 14
表7: 特別耐熱アルミニウム合金線用の熱処理及び熱処理後の特性 (比較例)

試験 番号	荒引き線の熱処理		素線の熱処理		導電率 % IACS	引張り強さ (kgf/mm ²)	耐熱性 残存率 (%)
	温度 (℃)	時間 (時)	温度 (℃)	時間 (時)			
16	360	48	375	5	59.4	17.0	89.1
20	400	48	400	5	59.0	16.6	94.7
21	400	48	400	5	57.8	17.6	90.2
22	420	48	400	5	58.8	16.3	96.1
23	400	48	400	5	57.9	17.8	95.8

$$\text{耐熱性残存率} = \frac{\text{400℃に4時間加熱した後の引張り強さ}}{\text{加熱前の引張り強さ}}$$

【0024】同じ組成のアルミニウム合金に超耐熱用の熱処理を施した場合でも、熱処理条件が本発明で規定した範囲を外れるとき、表8に示すように特性が劣っていた。すなわち、荒引き後の熱処理温度が低い例1Aでは導電率が不足し、熱処理時間が短い例1Bでは強度が不足し、熱処理温度が高い例1Cでは耐熱性が不足していた。また、熱処理温度が長い例1Dでは、要求特性が満足されているものの、本発明に従って熱処理された超耐熱合金線（表4の試験番号1）に比較して実質的な相違がみられず、熱エネルギーの浪費に止まった。同様に、同じ組成のアルミニウム合金に特別耐熱用の熱処理を施した場合でも、熱処理条件が本発明で規定した範囲を外*

*れるとき、表9に示すように特性が劣っていた。すなわち、荒引き後の熱処理温度が低い例1E及び熱処理時間が短い例1Fでは強度が不足し、熱処理温度が高い例1Gでは耐熱性が不足していた。長時間の熱処理を施した例1Hは、特別耐熱合金線（表5の試験番号1）と特性値が変わらず、熱処理が長くなるだけであった。素線の熱処理も、本発明で規定した範囲が有効であることが表9から判る。熱処理温度が低い例1I及び熱処理時間が短い例1Jでは耐熱性が不足し、熱処理温度が高い1K及び熱処理時間が長い例1Lでは強度が不足していた。

【0025】

【表8】

表8: 超耐熱アルミニウム合金線用の熱処理及び熱処理後の特性 (比較例)

試験 番号	荒引き線の熱処理		素線の熱処理		導電率 % IACS	引張り強さ (kgf/mm ²)	耐熱性 残存率 (%)
	温度 (℃)	時間 (時)	温度 (℃)	時間 (時)			
1A	380	36	180	10	59.8	16.6	92.0
1B	400	20	180	15	60.2	16.5	91.8
1C	460	36	180	15	60.9	17.2	88.3
1D	400	80	180	15	60.8	17.5	92.2

$$\text{耐熱性残存率} = \frac{\text{280℃に1時間加熱した後の引張り強さ}}{\text{加熱前の引張り強さ}}$$

【0026】

※ ※【表9】

表9: 特別耐熱アルミニウム合金線用の熱処理及び熱処理後の特性 (比較例)

試験 番号	荒引き線の熱処理		素線の熱処理		導電率 % IACS	引張り強さ (kgf/mm ²)	耐熱性 残存率 (%)
	温度 (℃)	時 間 (時)	温度 (℃)	時 間 (時)			
1E	340	48	375	5	58.4	16.5	90.3
1F	360	26	375	5	58.1	16.7	91.1
1G	460	48	375	5	59.0	17.2	87.8
1H	360	80	375	5	59.3	17.3	91.7
1I	360	48	350	5	58.2	17.9	89.2
1J	360	48	375	2	58.5	17.8	88.5
1K	360	48	430	5	59.3	16.4	92.1
1L	360	48	375	12	59.3	16.9	92.4

400℃に4時間加熱した後の引張り強さ

$$\text{耐熱性残存率} = \frac{\text{400℃に4時間加熱した後の引張り強さ}}{\text{加熱前の引張り強さ}}$$

【0027】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明においては、多量のZrを含むアルミニウム合金溶湯を連続鋳造圧延するとき、Srの添加によって鋳造組織を微細化し、鋳造割れの発生を防止している。また、微細な鋳造組織のため、荒引き、冷間伸線等の際にも割れ、破断等が発生することがない。その結果、超耐熱用、特別耐熱*

*用等として使用される高濃度でZrを含む導電用耐熱性アルミニウム合金線を高歩留り、低コストで製造することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 柱状晶が発達した鋳造組織、柱状晶と等軸晶が混合した鋳造組織及び等軸晶からなる鋳造組織

【図1】

柱状晶C



混合晶M



等軸晶A



フロントページの続き

(72)発明者 宮内 忠一
静岡県庵原郡蒲原町蒲原5443 アルミニウ
ム線材株式会社内